

**TLATEMOANI**  
*Revista Académica de Investigación*  
Editada por Eumed.net  
No. 38 – Diciembre 2021.  
España  
ISSN: 19899300  
[revista.tlatemoani@uaslp.mx](mailto:revista.tlatemoani@uaslp.mx)

Fecha de recepción: 26 de Noviembre de 2021.  
Fecha de aceptación: 29 de Noviembre de 2021.

## **EL CATASTRO Y EL PENSAMIENTO SISTÉMICO COMO HERRAMIENTAS PARA LA PLANEACIÓN TERRITORIAL ESTRATÉGICA Y SUSTENTABLE**

### **CATASTRE AND SYSTEMIC THINKING AS TOOLS FOR STRATEGIC AND SUSTAINABLE LAND PLANNING**

**Autores:**

**Mtra. Martha López Almaguer**

**Mtro. Omar Parra Rodríguez**

[parra.22@hotmail.com](mailto:parra.22@hotmail.com)

**Mtro. Omar Nahúm Pérez Pozos**

[reingenieriaedificaciones@yahoo.com](mailto:reingenieriaedificaciones@yahoo.com)

## **RESUMEN**

Cuando los sistemas urbanos se tornan competitivos y obtienen la mayor ventaja de la globalización tienden a experimentar cambios en su estructura socioeconómica. Entre los más significativos, está el crecimiento demográfico, el incremento en la demanda de vivienda y el aumento de expansión de suelo para uso urbano. Esta metamorfosis de lo rural a lo urbano da lugar a prácticas oligopólicas de mercado que derivan en el crecimiento desordenado y la segregación socio espacial. La intervención imperativa del Estado para controlar la

inflación del suelo y la definición de las responsabilidades y restricciones de los propietarios de bienes inmobiliarios supone retos los creadores de políticas urbanas. Sin embargo, diversas naciones han utilizado al catastro y al impuesto predial para eliminar ambigüedades legales y frenar las prácticas especulativas de los mercados inmobiliarios. Estas naciones también han utilizado los ingresos del predial para financiar planes orientados al desarrollo sustentable a largo plazo. De igual forma, varios autores han aplicado el pensamiento de sistemas y la técnica de construcción de escenarios prospectivos para realizar estudios urbanos del tipo que *pasaría si*, culminando en propuestas de políticas enfocadas al bienestar social. El principal aporte de este proyecto radica en un modelo de análisis que funciona como herramienta de apoyo para los sistemas catastrales. Se concluye en que, el catastro, el pensamiento sistémico y la creación de escenarios son un aporte esencial para la planeación territorial prospectiva y sustentable de los sistemas urbanos.

**PALABRAS CLAVE:** prospectiva, teoría de sistemas, gestión integral, política pública, planeación estratégica.

#### **ABSTRACT**

When urban systems become competitive and gain the greatest advantage from globalization, they tend to experience changes in their socioeconomic structure. Among the most significant are population growth, increased demand for housing and increased expansion of land for urban use. This metamorphosis from the rural to the urban gives rise to oligopolistic market practices that lead to disorderly growth and socio-spatial segregation. The imperative intervention of the State to control the inflation of the land and the definition of the responsibilities and restrictions of the real estate owners presents challenges for the creators of urban policies. However, various nations have used the cadaster and property tax to eliminate legal ambiguities and curb speculative practices in real estate markets. These nations have also used property revenues to finance plans for long-term sustainable development. Similarly, several authors have applied systems thinking and the prospective scenario construction technique to carry out urban studies of the kind

that would happen if, culminating in policy proposals focused on social welfare. The main contribution of this project lies in an analysis model that works as a support tool for cadastral systems. It is concluded that the cadaster, systemic thinking and the creation of scenarios are an essential contribution for the prospective and sustainable territorial planning of urban systems.

**KEYWORDS:** prospective, systems theory, integral management, public policy, strategic planning.

## INTRODUCCIÓN

El catastro es un sistema encargado de censar la propiedad inmobiliaria. Igualmente, registra y ubica las características físicas de bienes inmuebles, así como las responsabilidades y los derechos legales de sus propietarios (Unda, 2021). Actualmente, el afán por alcanzar un desarrollo urbano ordenado y sustentable ha motivado a diversas naciones alrededor del mundo para invertir en la optimización de sus sistemas catastrales hasta convertirlos en herramientas integrales para la gestión estratégica de recursos. Estos nuevos catastros ya no son solamente bases que recaban datos inmobiliarios. Ahora, los sistemas de vanguardia están vinculados con organismos e institutos que recolectan la información ambiental, económica y sociodemográfica de un territorio (Reyes y De la Barrera, 2019).

Cuando un territorio comienza a transitar por una etapa de crecimiento sostenido experimenta un aumento en la demanda de vivienda formal para la clase trabajadora (Kapourani y Kapmeier, 2017). Esto supone retos para los tomadores de decisiones involucrados en la creación de políticas urbanas, ya que el acceso al suelo formal y vivienda bien servida ha sido una situación problemática recurrente desde los últimos 30 años, sobre todo en Latinoamérica. Son demasiados los elementos que infieren en este problema; grandes cantidades de población concentradas en zonas urbanas, una economía globalizada que desplaza a la clase trabajadora a las zonas periféricas de las ciudades, el incremento en los índices de pobreza, entre otros (Gómez y Pessoa, 2020). No obstante, la especulación del precio del suelo ha sido identificada reiterativamente como la variable endógena

que provoca el incremento de los precios, el déficit de vivienda, la invasión de predios y el rezago social (Olivera, 2018).

Ante esta situación, la disponibilidad y la gestión del suelo son un factor clave en la planeación prospectiva de los sistemas urbanos, sobre todo en aquellos que transitan por una época de bonanza económica. Hasta ahora, existen casos en los que diversos gobiernos han utilizado al impuesto predial como herramienta para combatir la especulación del suelo y como fuente de financiamiento para concretar planes enfocados en alcanzar un desarrollo sustentable y competitivo (Salazar y Cox, 2013). De acuerdo a la CEPAL (2007) la competitividad es la capacidad de una región para atraer y retener inversiones.

Cabe señalar, que actualmente la información contenida en los catastros de vanguardia es utilizada por las empresas que pretenden invertir en un nuevo mercado, ya que los tomadores de decisiones concretan los planes estratégicos basándose en la información que describe las características de la nueva región en la que pretenden incursionar (Drobež, Kosmatin, Ferlan, y Lisec, 2016). Todo esto convierte a los territorios en sistemas complejos que dependen de información verídica y actualizada para volverse competitivos. Esta nueva realidad exige que los sistemas catastrales locales se actualicen en sintonía con la dinámica del entorno global. La información integral y actualizada serán indicadores que otorguen confianza a posibles inversores (Ho, Wang, y Liu, 2015).

Desde esta perspectiva, la planeación territorial demanda un enfoque sistémico y una visión holística y prospectiva que permita a los tomadores de decisiones detectar los futuros riesgos y oportunidades del sistema global (Nieto, Oviedo y Nacif, 2016). Realizar pronósticos con bajo rango de error resulta una habilidad ciertamente valiosa. Sin embargo, también es una tarea complicada, ya que los procesos de la globalización no siguen tendencias lineales (Kapourani y Kapmeier, 2017). Debido a esto, la resiliencia de los sistemas urbanos consistirá en la implementación de estrategias integrales creadas con base a información actualizada y planes con bajo rango de incertidumbre (Marzouk y Hosny, 2016).

Derivado de este breve marco contextual, se argumenta que el catastro y el enfoque sistémico son imperativos para la toma de decisiones, la creación de políticas urbanas y la planeación territorial prospectiva. El principal aporte del proyecto radica en la propuesta de un modelo de análisis creado desde los principios del pensamiento sistémico. Este modelo en conjunto con la técnica de escenarios prospectivos representa una herramienta de apoyo para los sistemas catastrales.

El trabajo se divide en cuatro secciones. En la primera, se presenta una revisión de literatura enfocada en casos en los que el desarrollo económico ha llevado a los catastros al límite de sus capacidades y se ha requerido la intervención del Estado para tomar acción en los retos que supone la densificación y los cambios de uso de suelo. También se exponen las bondades del uso del impuesto predial como fuente de ingreso para los gobiernos. En la segunda sección se exhibe la aplicación del pensamiento sistémico, la planeación estratégica y la técnica de construcción de escenarios en estudios territoriales. En la tercera sección se presenta la construcción del modelo de análisis desde el enfoque sistémico. Por último, en la cuarta sección se exponen las conclusiones.

### **El desarrollo económico y los sistemas catastrales**

Olfat, Atazadeh, Badiee, Chen y Shojaei (2021) afirman que los complejos verticales maximizan la utilidad que ofrece el suelo y evitan la expansión de la mancha urbana. No obstante, estos desarrollos presentan problemas para los gobiernos que no cuentan con la capacidad de almacenar, visualizar y consultar datos catastrales en 3D para edificios de varios niveles. Los autores aseveran que la conversión al sistema 3D debe ir a la par con el crecimiento vertical y la densificación, ya que la tecnología 2D no describe a detalle los derechos y obligaciones de los propietarios en complejos verticales.

En 2016, Croacia actualizó su sistema de catastro ya que con el mapeo 2D objetos como vías subterráneas, túneles, pasos a desnivel y estacionamientos

subterráneos no eran representados claramente. La falta de información evitaba que las propiedades pudieran evaluarse adecuadamente, esto desmotivaba a los inversores de bienes raíces. Ahora, con el modelado 3D, las áreas son claramente delimitadas y la responsabilidad legal de cada propietario se lleva a un nivel específico. Asimismo, la tecnología 3D permite conocer la distribución de la infraestructura subterránea en zonas de alta densidad (Paasch, Paulsson, Navratil, Vučić, y Kitsakis, 2016).

El desarrollo económico de Lituania comenzó a incrementar la demanda de tierra para fines urbanos a causa del crecimiento acelerado de sus zonas industriales. Ante esta situación, los creadores de políticas comprendieron que la toma de decisiones para la futura planeación urbana podría realizarse desde el catastro. En 2013, el gobierno lituano optimizó su sistema catastral y lo vinculó con institutos que recaban datos geográficos, ambientales y sociodemográficos. Con esta nueva herramienta, los planeadores urbanos operaron desde un enfoque prospectivo y dispusieron con antelación la ubicación de las nuevas zonas industriales. La toma de decisiones se realizó con base a un análisis integral de datos de distinta naturaleza. De esta forma, se previeron cuáles serían las afectaciones ambientales del desarrollo industrial, así como los cambios de uso de suelo (Parsova, Kapostins, y Gurskiene, 2013).

Shenzhen es una ciudad industrial y un polo estratégico de inversión ubicada en el sudeste de China. Su PIB incrementó 3.75 veces en nueve años. La atracción de inversión exige a la ciudad a optar por un crecimiento vertical. No obstante, el catastro de Shenzhen solo cuenta con sistemas de mapeo 2D. De acuerdo con Renzhong, y otros (2011) en sectores de la ciudad existen estaciones de transporte subterráneo, y por encima se ubican zonas residenciales. Esta es solo un ejemplo de uso intensivo del suelo de la ciudad. Los registros 2D de Shenzhen no exhiben claramente el diferente uso de suelo en una misma zona, tampoco muestran la infraestructura subterránea y las colindancias. Los autores urgen al gobierno local a implementar una conversión a mapeo 3D y así evitar futuros problemas jurídicos.

Desde el enfoque jurídico, Stoter y Salzmann (2006) consideran que la implementación de sistemas 3D requiere de una previa revisión y de ser necesario una actualización al marco legal del país donde será utilizado. Los autores exponen como ejemplo el caso del catastro en Holanda. Este país tiene zonas con alta densificación y crecimiento vertical. En algunas partes de sus centros urbanos, los edificios verticales cuentan con espacios comerciales en los primeros niveles y departamentos en la parte superior. En las zonas residenciales, existe infraestructura subterránea que es responsabilidad del Estado. Sin embargo, también hay tuberías e instalaciones que pertenecen a empresas privadas.

Estas situaciones llevaron a las capacidades del registro 2D al límite. Pero sobre todo, llegó a presentar dificultades para el catastro holandés desde el punto de vista jurídico. En la legislación holandesa un bien inmobiliario u objeto catastral es definido como una parcela o condominio con características geométricas basadas en mapeo 2D. Por lo tanto, en los casos anteriores el bien inmobiliario no podía ser claramente definido, y los derechos, responsabilidades y obligaciones de los propietarios eran ambiguas.

Los autores proponen adoptar un sistema 3D y conservar el mapeo 2D para utilizarlo en situaciones donde el bien pueda ser definido claramente y sin ambigüedad legal. Después de revisar el caso holandés Stoter y Salzmann (2006) concluyen en que desde el punto de vista práctico el sistema 3D es imperativo en ciudades con alta densidad e intenso uso de suelo. Sin embargo, para la mayoría de los países el 2D es suficiente y cumple con los propósitos de un catastro.

Los retos relacionados con un deficiente sistema catastral también tienen lugar en las zonas rurales. En Latinoamérica persisten los monopolios y la carencia del suelo. Esto ha llevado a los gobiernos a implementar reformas que permiten al sector privado el acceso a tierras comunales y ejidos. Becerra, y otros (2021), estudiaron los conflictos de invasión de tierra entre los pueblos indígenas, pobladores vecinos y empresas agroindustriales en el municipio de Cumaribo, Colombia. Al no disponer de recursos financieros, la solución a los conflictos legales consistió en la modernización catastral basada en actualización cartográfica



realizada desde un enfoque participativo donde se incluyeron mesas de dialogo conformadas por las partes interesadas.

### **El catastro y el impuesto predial como herramienta de planeación**

El catastro y el predial son temas de interés actual en las agendas de los gobiernos latinoamericanos. Algunos países de esta región han aplicado reformas para utilizar al predial como una herramienta de planeación urbana con la cual es posible: 1)-Reducir la especulación del suelo, 2)-Proponer un modelo de ciudad compacta, 3)-Aprovechar la infraestructura y equipamiento urbano eficientemente y 4)-Incrementar la inversión pública (Unda, 2018).

De acuerdo con Unda (2018) el predial es un gravamen sobre la posesión inmobiliaria que debiera ser pagado por los dueños de inmueble, ya sea vivienda, oficina, local comercial o predio. Se establece calculando el valor unitario del suelo y la superficie de construcción multiplicado por la superficie del predio. También infieren otros factores, si se trata de edificio comercial o habitacional, su antigüedad y la ubicación del inmueble. El valor aumenta si el inmueble se ubica en una zona con vialidades importantes o una zona con gran actividad comercial.

Para el caso de Argentina, las reformas fiscales dictan que los propietarios de terrenos ubicados en zonas urbanas en estado ocioso (predios baldíos) serán sujetos para pagar una sobretasa de impuesto de carácter progresivo. Asimismo, estas reformas establecen que el gravamen aplicable a un contribuyente deberá calcularse con base al total de predios en un mismo distrito. Es decir, cuando un propietario supera una determinada cantidad de terreno (la cantidad es impuesta de manera independiente por las municipalidades) la cuota a pagar aumenta de manera progresiva. Por tanto, el pago puede ir del 0.2% al 1% del valor total de propiedades de un contribuyente en un mismo distrito (Mollinati, 2016).

Brasil utiliza el Impuesto Predial Territorial Urbano, esta ley impone la edificación y uso obligatorio de suelo urbano parcialmente utilizado o sin uso. En caso de poseer un terreno ocioso el propietario es acreedor a una tasa de impuesto predial progresiva que puede llegar hasta un máximo del 15 % del valor catastral



del predio. También se puede dar la situación en la que se alcance la tasa de gravamen máximo y el contribuyente no haga uso del lote o utilización del predio en un periodo de 5 años. En estos casos el Estado puede proceder a la desapropiación del predio con el pago del título (De Cesare, 2016).

Chile dispone de políticas que han sido tomadas como ejemplo para la recaudación fiscal en América Latina. Su marco legal establece una sobre tasa predial del 100 % respecto a la tasa vigente sobre predios urbanos no edificados. Con esto, el Estado pretende a obligar al contribuyente a cumplir con el uso del terreno, evitar la especulación y desacelerar el crecimiento horizontal. Esta legislación le permite a los municipios ejercer presión sobre los especuladores, aumentar la recaudación fiscal, recuperar las plusvalías generadas por la inversión pública y promover el uso racional del suelo (Orrego, 2016).

### **Recaudación predial y el desarrollo sustentable en México**

Canavire y Zúñiga (2015) consideran que en México el impuesto predial es extremadamente sub explotado. Afirman que su capacidad para mejorar las finanzas no es aprovechada. Esta es una situación divergente a la que tiene lugar en otros países de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) como Francia, Estados Unidos, Inglaterra, Canadá y Bélgica. Los cuales, presentan algunas de las tasas de recaudación predial más elevadas del mundo. En estos países, la recaudación predial anual promedio representa el 3.6 % de su PIB. Cabe señalar que la OCDE está integrada por 36 países y México se encuentra en el último lugar por concepto de recaudación predial junto a Eslovaquia y La Republica Checa. En estos países la recaudación anual promedio representa el 0.3 % y 0.5 % de su PIB (Canavire y Zúñiga, 2015).

Espinosa, Martinez, y Martell (2017) analizaron los factores que inciden en la recaudación del predial en 2,267 de los 2,457 municipios de México durante el periodo 2008-2013. Sus conclusiones concuerdan en que los apoyos financieros federales Ramo 33, Ramo 28 y el PIB per cápita son factores que explican la variación en los montos de recaudación predial a nivel municipal en México. Sin

embargo, también infiere en gran manera un registro geográfico actualizado, que incorpore tecnologías adecuadas y que sea revisado anualmente, el índice de marginación y el partido político vigente (Espinosa, Martínez, y Martell, 2017).

El Ramo 33 incluye aportaciones que el gobierno federal transfiere a las haciendas públicas de los estados y municipios. Está conformado por el Fondo para el Fortalecimiento de los Municipios y el Fondo de Aportaciones para la Infraestructura Social en su vertiente municipal. Estos montos están condicionados a la ejecución de políticas sociales relacionadas con áreas prioritarias para el desarrollo nacional. Educación básica y normal, salud, combate a la pobreza, asistencia social e infraestructura (Presupuesto de egresos de la federación, 2019).

El Ramo 28 son las aportaciones que se transfieren a los estados y municipios. Los montos están en función de las participaciones federales e incentivos económicos. A diferencia del Ramo 33, los fondos del Ramo 28 no están condicionados a proyectos específicos en los gobiernos locales. Estas aportaciones son de tipo compensatorio al desempeño en la actividad económica (Presupuesto de egresos de la federación, 2019). De esta forma, a través del Ramo 28 se incentiva el crecimiento económico y el esfuerzo recaudatorio del impuesto predial. Es decir, para calcular el monto que será destinado a cada municipio, se toman en cuenta los montos de recaudación predial realizados por los gobiernos en los últimos 2 años. Esta es una manera de incrementar los montos de la recaudación (Presupuesto de egresos de la federación, 2019).

Por otro lado Canavire y Zúñiga (2015) afirman que las transferencias federales tienen un efecto negativo en la recaudación predial en los municipios. Estos resultados contrastan con los obtenidos por Ibarra y Sotres (2008), Espinosa, Martínez, y Martell (2017) quienes encontraron a correlación positiva entre la recaudación predial y las transferencias federales, ya que funcionan como un incentivo en el incremento de la recaudación predial.

Las aportaciones federales son factores clave para la inversión en infraestructura. Máttar (2015) afirma que la inversión pública es una contribución directa al desarrollo y a la competitividad de un territorio. El aumento en la inversión

fomenta la formación de nuevos empleos, atrae inversión privada, contribuye en la disminución de pobreza, optimiza el uso de recursos no renovables y mejora el acceso a los servicios de salud. Por tanto, la inversión pública por parte de los gobiernos locales tiene un efecto directo en la sustentabilidad y en la calidad de vida de la población (Máttar, 2015).

### **Inversión pública y desarrollo competitivo y sustentable**

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) reconoce la importancia de la inversión pública en el proceso de desarrollo competitivo y sustentable. No obstante, esta misma organización afirma que debe ir acompañada de altos estándares de calidad, ya que al invertir en un sector como lo es la infraestructura pública de manera deficiente la población estaría disponiendo de servicios básicos inadecuados (Clavellina, Puga, y Navarrete, 2019).

En varias regiones del mundo existe una marcada brecha respecto al monto de inversión pública que debe ser destinada como porcentaje del Producto Interno Bruto de un país y el monto que está siendo destinando. En América Latina se ha destinado un promedio anual del 2.2 % del PIB a la inversión pública durante el periodo 2000-2015. Las estimaciones de la OCDE pronostican que para el año 2030 los países que integran esta región deberían estar destinando el 7.4% de su PIB para subsanar cavalmemente las necesidades de inversión pública que exigen las metas de un desarrollo sustentable y competitivo (Clavellina, Puga, y Navarrete, 2019).

Castellani, Marcelo, Panizza, y Zhou (2019) desarrollaron una función para calcular la demanda de inversión pública y estimaron los déficits en países en vías de desarrollo. Utilizaron proyecciones del Producto Interno Bruto per cápita y previsiones de las metas de transformación en el proceso de desarrollo sustentable: pobreza, mortalidad y educación para poder calcular las necesidades de inversión pública para el año 2030 en los países de América Latina y el Caribe.

Para el caso de los países latinoamericanos, se estima que la demanda por inversión pública requerirá del 8 % del Producto Interno Bruto para el 2030. Estas

estimaciones también señalan que conforme un territorio comienza a pasar de la agricultura a la industria el requerimiento por inversión pública tiende a incrementar. Este fenómeno se ve replicado a escala global en países con economías emergentes como lo es el caso de México (Castellani, Marcelo, Panizza, y Zhou, 2019).

La inversión pública en México representa entre el 2.2 y 2.5 del PIB en los últimos años (Canavire y Zúñiga, 2015). El déficit de inversión a nivel municipal ha sido subsanado por las aportaciones y participaciones del gobierno federal. Incluso, este tipo de apoyos ha generado ociosidad en los gobiernos. De acuerdo con Canavire y Zúñiga (2015) la transferencia de fondos a través del Ramo 33 y el Ramo 28 están representando la mayor parte de los ingresos municipales. Esto ha generado una sobre dependencia en los gobiernos locales y propiciado un estado de confort.

### **Pensamiento de sistemas y la planeación territorial estratégica**

El estudio y la planeación territorial de los sistemas locales demanda un enfoque holístico e integral con una visión prospectiva (Xin, Geltner y Deufville, 2018). El pensamiento sistémico permite concretar estudios del tipo que *pasaría si*. Esto es una ventaja para los tomadores de decisiones, ya que los efectos de las políticas que se pretenden implementar pueden ser visualizados y estudiados por medio de escenarios prospectivos creados en software de simulación y así evitar posibles daños irreparables sobre el sistema real.

Los escenarios prospectivos son una técnica que proviene del pensamiento sistémico y la planeación estratégica. Permiten simular fenómenos complejos en software especializado (Malmir & Spicar, 2015). Ha sido utilizada por diversos autores para realizar estudios urbanos. Kwoun, Lee, y Kim (2011) la emplearon para analizar el efecto de las reservas de vivienda no vendida sobre el mercado inmobiliario de Corea del Sur. Barlas (2007) proyectó el efecto del oligopolio de terrenos y sus efectos sobre el precio de la vivienda en Estambul, Turquía. Nieto,

Oviedo y Nacif (2016) construyeron escenarios para analizar tendencias en los futuros cambios en el uso de suelo en San Juan, Argentina.

Xin et,al (2018) proyecto el efecto del esquema de financiamientos sobre la oferta de tierras y las políticas de vivienda en China. Blanco (2010) construyó escenarios prospectivos con los demostró la ineficacia de los mecanismos gubernamentales implementados por el gobierno Colombiano para utilizar estratégicamente los terrenos disponibles y atender la demanda de vivienda económica en Bogotá. De acuerdo a este autor, la integración herramientas para simular e interpretar el proceso de desarrollo y el mercado inmobiliario permite llegar a una comprensión más profunda que facilita entender el fenómeno desde un contexto multidimensional.

Kapourani y Kapmeier (2017) construyeron un modelo dinámico y lo integraron con sistemas de información geográfica para analizar la relación que existe entre el desarrollo económico, el crecimiento urbano y el mercado inmobiliario de la región de Stuttgart. El crecimiento del sector automotriz de la región ha elevado la inmigración de fuerza laboral y la demanda de vivienda. No obstante, esta necesidad no puede ser satisfecha debido a la escasez de suelo. Stuttgart se ubica entre colinas formando una especie de cuenca, esto representa una barrera natural para la expansión territorial y construcción de viviendas.

Los autores construyeron escenarios proyectados hacia el año 2040. Los resultados indican un intenso uso de suelo. El déficit de terrenos aunado a la demanda de vivienda provocaría un déficit habitacional. Kapourani y Kapmeier (2017) concluyen que la tendencia en el desarrollo económico aunado con las características topográfica de la ciudad y su proximidad con limitantes de crecimiento naturales ocasionarían que los precios del mercado inmobiliario alcancen niveles nunca antes vistos.

La población de los pueblos en el estuario de Cimandiry ha incrementado desde la última década gracias al auge de la industria pesquera. Esto provocó un aumento en la demanda por suelo para uso urbano, lo que presenta un reto, ya que este es un recurso limitado en la región. Supriatnaa, Supriatnab, Hendro, y Dian

(2016) utilizaron la dinámica de sistemas y fuentes de información geográfica para analizar los futuros escenarios de la disponibilidad de terreno, cambios en el uso de suelo y la presión que este fenómeno causará sobre el medio ambiente del estuario.

El estudio partió de un enfoque sustentable que busca entender la relación equilibrada entre el medio ambiente y el bienestar socioeconómico de la población. Supriatnaa *et al* (2016) consideraron que esta situación problemática requería de la planeación espacial prospectiva y sustentable la región. De acuerdo a sus proyecciones, de continuar la tendencia para el año 2037 no habrá más suelo disponible para abastecer la demanda. Ante este posible escenario hipotético los autores proponen políticas de crecimiento vertical. En un segundo escenario, simularon qué pasaría si se implementara de manera inmediata una política restrictiva en el uso de suelo. Los resultados indican que, de ser así, la escasez de suelo se daría hasta el año 2064.

Derivado del análisis teórico queda de manifiesto la relación que existe entre de la información contenida en los sistemas catastrales y el proceso de desarrollo económico. Hoy en día, los potenciales inversionistas toman decisiones basándose primordialmente en la información geográfica y socioeconómica que describe las características de un territorio. Por tanto, los sistemas catastrales eficientes representan una ventaja competitiva para el desarrollo territorial sustentable. Igualmente, se puede afirmar que los efectos de la globalización y dinámica global pueden llevar al límite de sus capacidades a los catastros.

El análisis de tal complejidad requiere de un enfoque integral que permita analizar el fenómeno a profundidad. El abordar un espacio local como un sistema complejo y dinámico consiente comprender la comunicación que existe entre el subsistema social, económico, político, legal y ambiental. El pensamiento sistémico también consiente comprender la interacción que el sistema local mantiene con el mercado global. La virtualización de la economía ha recortado las distancias entre los mercados. Hoy en día, uno de los activos más valiosos es la información. Por tanto, actualmente los sistemas urbanos que tengan la capacidad de procesar datos para convertirlos en información útil y actualizada serán los más competitivos.

## Marco de analisis

Como se mencionó anteriormente, el objetivo del proyecto radica en la propuesta de un modelo de análisis. Derivado de la revisión de casos antecedentes se identificaron una serie de variables que explican el fenómeno de estudio. En la tabla 1 se muestran las fuentes de información, el respaldo teórico y la justificación para incluirlas en el modelo.

Tabla 1. Variables que componen al modelo de análisis.

Variable	Fuente	Respaldo teórico	Justificación
Inversión Extranjera Directa	Instituto Nacional de Estadística y Geografía	(Kapourani y Kapmeier, 2017)	El comportamiento de la IED suele provocar cambios en la estructura socioeconómica de los sistemas urbanos.
Producto Interno Bruto	Instituto Nacional de Estadística y Geografía	(Parsova, Kapostins, y Gurskiene, 2013)	Refleja la estabilidad económica regional.
Población Económicamente Activa	Instituto Nacional de Estadística y Geografía	Stoter y Salzmann (2006)	Es el estrato con la capacidad para demandar vivienda y terreno.
Población	Instituto Nacional de Estadística y Geografía	(Kapourani y Kapmeier, 2017)	Es el factor determina los patrones de crecimiento urbano.
Predial	Instituto Nacional de Estadística y Geografía	(Orrego, 2016)	Puede utilizarse como un instrumento de planeación territorial estratégica.
Aportaciones federales (Ramo 33)	Instituto Nacional de Estadística y Geografía	(Espinosa, Martínez, y Martell, 2017)	Son las principales fuentes de ingresos a nivel municipal para el caso de México.
Participaciones federales (Ramo 28)	Instituto Nacional de Estadística y Geografía	(Espinosa, Martínez, y Martell, 2017)	



Inversión Pública	Instituto Nacional de Estadística y Geografía	(Canavire y Zúñiga, 2015)	Es la base para atender las demandas de infraestructura y equipamiento urbano.
Variación macroeconómica	Instituto Nacional de Estadística y Geografía	(Kapourani y Kapmeier, 2017)	Puede ser de naturaleza política, ambiental o económica.

Fuente: Elaboración propia.

Una vez concluida la selección de variables se construyó el modelo de análisis (Fig. 1). Este es un esquema sencillo conformado las variables y las relaciones que existen entre ellas. El tipo de interacción entre variables se representa con bucles y signos que indican la polaridad. Las relaciones e que producen efectos en la misma dirección son representadas con polaridad positiva. Así mismo, si el incremento o decremento de una variable produce efectos contrarios en una o más variables se trata de una polaridad negativa. El diagrama de flujo está formado en su mayoría por relaciones bi variadas. El efecto que una variable tiene sobre la siguiente se estableció desde el análisis teórico conceptual (Gaytán *et al.*, 2018).

La llegada de inversión extranjera incrementa la demanda de suelo para uso industrial y el PIB per cápita de la población local debido a las nuevas fuentes de empleo Xin *et al* (2018) . El incremento del PIB per cápita aumenta la demanda de suelo para uso habitacional y la necesidad de inversión pública en infraestructura. Las participaciones y las aportaciones federales provenientes del Ramo 28 y Ramo 33 son los dos principales factores que explican el comportamiento de la recaudación predial a nivel municipal en México. Esto se debe a que estos montos en parte buscan incentivar la recaudación predial y la modernización de los sistemas catastrales (Presupuesto de Egresos de la Federación, 2019).



Figura 1. Modelo de análisis

Fuente: Elaboración propia.

El estudio subraya la capacidad de los datos catastrales y el pensamiento sistémico para el análisis de las futuras necesidades que supone el desarrollo urbano y los cambios de uso de suelo, tanto en las ciudades como en las zonas rurales. Hoy en día, las tendencias de la globalización producen cambios en las predisposiciones de crecimiento de los sistemas urbanos. El uso de tierras ejidales, la densificación y el crecimiento vertical acentúa la necesidad de avanzar en el desarrollo de metodologías que permitan un mayor uso del enfoque de sistemas y el catastro en estudios urbanos

## CONCLUSIONES

El pensamiento sistémico es un enfoque teórico metodológico que en conjunto con la técnica de escenarios prospectivos permite pronosticar el futuro desempeño de los sistemas urbanos. Una de las primicias de este paradigma, es que la realidad consiste en un macro sistema formado por interrelaciones de

materia, acción y cambio. Es por esto, que hoy en día el estudio de la interconexión global es más importante que nunca, ya que el acceso a información micro y macroeconómica, así como la capacidad para procesarla y utilizarla eficientemente se ha vuelto una ventaja competitiva para las organizaciones y los sistemas urbanos.

La carencia de instrumentos de control y regulación de los mercados inmobiliarios en Latinoamérica ha dado paso a los fenómenos de especulación del suelo y burbujas inmobiliarias. Hasta ahora, son pocas las intervenciones del Estado con resultados positivos. Para el caso de México, las reformas catastrales y las tasas progresivas a un se encuentran en etapas muy tempranas. En México la recaudación predial no ha sido valorada y utilizada como una valiosa herramienta de planeación territorial. Esta afirmación se ve reflejada en la baja inferencia que la recaudación predial tiene sobre el Producto Interno Bruto de México.

Los gobiernos latinoamericanos podrían tomar a los casos europeos como ejemplo para la creación de estrategias de intervención e implementación de políticas que consistan en la intervención estatal sobre las tendencias especulativas en los mercados de tierra y en los problemas de legales que supone la densificación y el crecimiento vertical de los sistemas urbanos.

Como futuras líneas de investigación se recomienda convertir el modelo de análisis al lenguaje de dinámica de sistemas e implementar software de simulación para construir escenarios prospectivos enfocados al crecimiento urbano de un determinado caso de estudio. De igual forma, se recomienda profundizar en la problemática del oligopolio de terrenos y sus efectos en los estratos de población más desfavorecidos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Barlas, Y. (2007). System dynamics: Systemic feedback modeling for policy analysis. *System dynamics Review*. (1).1-19.
- Becerra, L., Molendijk, M., Porras, N., Spijkers, P., Reydon y Morales, J. (2021) Fit-For-Purpose.Applications in Colombia: Defining Land Boundary Conflicts between Indigenous Sikuani and Neighbouring Settler Farmers. *Land*. 10, 382. Recuperado de <https://doi.org/10.3390/land10040382>
- Blanco, G. (2010). *The formal determinants of informal settlements in Bogota, Colombia* (Tesis doctoral). Recuperado de <https://ecommons.cornell.edu/handle/1813/17676>
- Clavellina, J., Puga, D., y Navarrete, D. (2019). *Relevancia de la inversión pública en México*. Cuaderno de investigacion. Recuperado de <http://bibliodigitalibd.senado.gob.mx/handle/123456789/4492>
- Canavire,G., y Zúñiga, N. (2015). Transferencias e impuesto predial en México. *Economía UNAM*, 12(35), 69-99. Recuperado de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-952X2015000200069yscript=sci\\_abstract](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-952X2015000200069yscript=sci_abstract)
- Castellani, F., Marcelo, O., Panizza, U., y Zhou, Y. (2019). *Déficits de inversión en América Latina y el Caribe*. Recuperado de <https://journals.openedition.org/poldev/3331>
- CEPAL (2007). Anuario Estadístico de América Latina y el Caribe. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Recuperado de <https://www.cepal.org/es/publicaciones/922-anuario-estadistico-america-latina-caribe-2007-statistical-yearbook-latin-america>
- De Cesare, C. (2016). Brasil. En *Sistemas del impuesto predial en America Latina y el Caribe*. Cambridge,Massachusetts: Lincoln Institute of Land Policy. Recuperado de <https://www.lincolninst.edu/sites/default/files/pubfiles/sistemas-del-impuesto-predial-full-3.pdf>
- Drobež, P., Kosmatin, F., Ferlan, A., y Lisec, A. (2016). Transition from 2D to 3D real property cadastre: The case of the Slovenian cadastre. *Computers, Environment and Urban Systems*. 62 125-135. Recuperado de [http://www.gdmc.nl/3dcadastres/literature/3Dcad\\_2017\\_28.pdf](http://www.gdmc.nl/3dcadastres/literature/3Dcad_2017_28.pdf)

- Espinosa, J., Martínez, J., y Martell, C. (2017). ¿Por qué algunos municipios en México son mejores recaudadores de impuesto predial que otros? *Gestion y Politica Publica*, 37(2) 375-395. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/gpp/v27n2/1405-1079-gpp-27-02-375.pdf>
- Ho, F., Wang, H., Y Liu, C. (2015). (2018). A dynamic model of profit of residential projects in Vietnam. *International Journal of Strategic Property Management*, 22(6), 489-500. Recuperado de <https://doi.org/10.3846/ijspm.2018.6274>
- Ibarra, J., y Sotres, L. (2008). Determinantes de la recaudación del impuesto predial en Tamaulipas: Instituciones y zona frontera norte. *Frontera Norte*, 21(42), 165-192. Recuperado de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-73722009000200007](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73722009000200007)
- Kapourani, E., y Kapmeier, F. (2017). "Boom without limits?" *An analysis of the stuttgart real estate market* [ponencia] 35º Conferencia Internacional de Dinámica de Sistemas. Cambridge, Massachusetts. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/149219409.pdf>
- Kwouna, M., Lee, S., Kimb, J., y Kimb, J. (2011). Dynamic cycles of unsold new housing stocks, investment in housing, and housing supply–demand. *Mathematical and Computer Modelling*, 57, 9–10, 2095-2103. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0895717711004857>
- Marzouk, M. y Hosny, I. (2016). Modeling housing supply and demand. *Housing care and support*, 19(2), 64-80. Recuperado de <https://doi.org/10.1108/HCS-06-2016-0004>
- Máttar, J. (2015). Inversión pública: contribución al crecimiento, productividad y competitividad. *Seminario Internacional. Las mejores prácticas e innovaciones de los SNIP en el mundo y el crecimiento económico*. Lima , Perú: CEPAL.
- Mollinati, M. (2016). Argentina. En *Sistemas del impuesto predial en America Latina y el Caribe*. Cambridge, Massachusetts: Lincoln Institute of Land Policy. Recuperado <https://www.lincolninst.edu/sites/default/files/pubfiles/sistemas-del-impuesto-predial-full-3.pdf>
- Nieto, L., Oviedo, N., y Nacif, E. (2016). A model of land use analysis in San Juan, Argentina. *Housing and urban planning notebooks*. (37) 91-101. doi <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cvu9-17.masd>

- Reyes, S., y De la Barrera, F. (2019). Monitoreo de los avances en desarrollo urbano: análisis de los catastros de áreas verdes urbanas en el Área Metropolitana de Santiago, Chile. *Revista INVI*, 34(96), 129-150. Recuperado de <https://revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/63102/67013>
- Renzhong, G., Lin, L., Ping, L., Ying, S., Zhigang, Z., y Renrong, J. (2011). *3D Cadastre in China - a Case Study in Shenzhen City*. Delft, Netherlands: Second International Workshop on 3D Cadastres , Delft, Holanda. Recuperado de: <file:///C:/Users/Omar/Downloads/20113DCadastreinChina-aCaseStudyinShenzhenCity.pdf>
- Olfat, H., Atazadeh, B., Badiee, F., Chen, y Shojaei, D. (2021) A Proposal for Streamlining 3D Digital Cadastral Data Lifecycle. *Land*. 10, 642. Recuperado de <https://doi.org/10.3390/land100606423>
- Olivera, G. (2018). Continuidad de la urbanización informal en los espacios de pobreza metropolitanos, rémora del desarrollo y déficit de la política de vivienda: Cuernavaca, México. *Territorios*, (39), 97-133. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/territorios/a.5412>
- Orrego, C. (2016). Chile. *En Sistemas del impuesto predial en America Latina y el Caribe*. (págs. 77-97). Cambridge, Massachusetts: Lincoln Institute of Land Policy. Recuperado de <https://www.lincolninst.edu/sites/default/files/pubfiles/sistemas-del-impuesto-predial-full-3.pdf>
- Paasch, J., Paulsson, J., Navratil, G., Vučič, N., y Kitsakis, D. (2016). Building a modern cadastre: legal issues in describing real property in 3d. *GEODETSKI VESTNIK*. Vol.60. No.2, pp 1-14.
- Parsova, V., Kapostins, E., y Gurskiene, V. (2013). Impact of Cadastre on Economic Growth. *Rural Development* , Vol.5. pp. 392-398.
- Pesoa, M., y Gómez, A. (2020). Conflictos y negociaciones en la construcción metropolitana. El corredor Oeste del Gran Buenos Aires (1854-1950). *EURE (Santiago)*, 46(138), 47-69. <https://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612020000200047>
- Presupuesto de egresos de la federación.(2019).

- Salazar, A y Cox, T. (2013). Accesibilidad y valor de suelo como criterios para una localización racional de vivienda social rural en las comunas de San Bernardo y Calera de Tango, Chile. *Revista INVI*, 29(80), 53-81.
- Stoter, J., y Salzmann, M. (2006). Towards a 3D cadastre: where do cadastral needs and technical possibilities meet? *Computers, Environment and Urban Systems*, 27(4):395-410. Recuperado de <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.1088.5023yrep=rep1ytype=pdf>.
- Supriatnab, J., Hendro, R., y Dian, N. (2016). Spatial dynamics model for sustainability landscape in Cimandiri Estuary, West Java, Indonesia. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, (227) 19–30.
- Unda, M. (2018). Los límites de la recaudación predial en los municipios urbanos de México: un estudio de casos. *Estudios demográficos y urbanos*, 33(3), 601-637. Recuperado de <https://doi.org/10.24201/edu.v33i3.1741>
- Unda, M. (2021). Una hacienda local pobre: ¿qué explica la recaudación predial en México?. *Estudios demográficos y urbanos*, 36(1), 49-88. Recuperado de <https://doi.org/10.24201/edu.v36i1.1871>
- Xin, Z., Geltner, D y Deufville, R. (2018). System Dynamics Modeling of Chinese Urban Housing Markets for Pedagogical and Policy Analysis Purposes. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*. Vol. 57.,1-26. Pp 476-501.
- Xu, Z. (2016). Application of System Dynamics model and GIS in sustainability assessment of urban residential development. *Land, Environment and Geoengineering, Politecnico di Torino, Italy*.

#### Índice de tablas

Tabla 1. Variables que componen al modelo de análisis.

#### Índice de figuras

Figura 1. Modelo de análisis